



Informe técnico de equipos. Campaña ZEE 2022



Título. Informe Técnico de equipos. Campaña ZEE2022

Autor. UTM

Dpto. Departamento de Acústica, TIC

Fecha. Páginas. 31

Localización.

Grupo temático. Campaña

Descriptor. BIO Hesperides, Informes campaña.

FICHA DE LA CAMPAÑA

FICHA TÉCNICA			
ACRÓNIMO	ZEE 2022		
CÓDIGO REN		CÓDIGO UTM	
JEFE CIENTÍFICO	CF. D. Jose M ^a Cordero	INSTITUCIÓN	Instituto Hidrográfico de la Marina-IHM
INICIO	Cartagena, 25/5/2022	FINAL	Cartagena, 24/6/2022
BUQUE	B/O Hesperides		
Zona de trabajo	Mediterraneo		
Resp. Técnico	Pablo Rodriguez	ORG.	UTM
Equipo Técnico	Pablo Rodríguez, Xoan Romero		
Instrumentación utilizada	EM122, EA600, ,TOPAS, Magnetometro Marine Magnetics, Gravimetro LM-BGM-3		

TABLA DE CONTENIDO

Tabla de contenido	2
A. EQUIPAMIENTO ACÚSTICO	4
1. SONDA MULTHAZ AGUAS PROFUNDAS Kongsberg Simrad EM 122	4
Descripción	4
Calibración	6
Incidencias	6
2. SONDA PARAMETRICA Topas PS 18	6
Descripción	6
Especificaciones	7
Metodología	8
Incidencias	9
3.- SONDA MONOHAZ SIMRAD EA-640	9
Descripción	9
Metodología	10
Incidencias	10
4.- Magnetómetro marino Sea Spy2	10
Descripción	11
Características técnicas	11
Metodología	11
Incidencias	11
5.- Gravímetro Marino	12
Descripción general y principios de funcionamiento	12
Metodología	13
Incidencias	13
6.- Gravímetro portátil Scintrex CG-6	13
Descripción	13
Metodología	14
Características Técnicas:	14
Incidencias	14
7.- Sondas batitermográficas	15
Descripción	15
Características técnicas	16
Calibración	16
Metodología	16
Incidencias	18
B. Sistema inercial y de posicionamiento	19
8. Seapath 330	19

Introducción	19
Descripción del sistema.....	19
Configuración del sistema	20
Características técnicas	21
Incidencias	22
9. Sistema de referencia inercial (MRU)	22
Introducción	22
Descripción	22
características técnicas	23
Incidencias	23
C. SISTEMA INFORMÁTICO.....	24
INTRODUCCIÓN.....	24
SERVICIOS.....	24
RESUMEN DE ACTIVIDADES.....	25
INCIDENCIAS	26
<i>Anexo 1: calibraciones del gravímetro.....</i>	<i>27</i>

A. EQUIPAMIENTO ACÚSTICO

1. SONDA MULTHAZ AGUAS PROFUNDAS KONGSBERG SIMRAD EM 122

DESCRIPCIÓN

La sonda Kongsberg EM122 es una sonda multihaz, diseñada para realizar levantamientos batimétricos de fondos marinos hasta profundidades mayores de 11000 metros, cumpliendo las normativas IHO S44 para dichos levantamientos.

La EM122 es un sistema completo que incluye desde los transductores hasta el procesado final de los datos y su impresión final

Características:

- Rango: de 20 a 11000 m.
- Barrido máximo (modo FM): Profundidadx6 / 30Km
- Enfoque de haces en transmisión y recepción
- Alta densidad de puntos. Mayor resolución horizontal
- Hasta 864 sondeos por transmisión
- Estabilización y compensación electrónica para cabeceo, balanceo y guiñada
- Elevada precisión vertical.
- Coregistro de imagen (sidescan) del fondo
- Grabación opcional de datos de columna de agua
- Protección de mamíferos
- Cumple normativa IHO orden 1a

Especificaciones técnicas

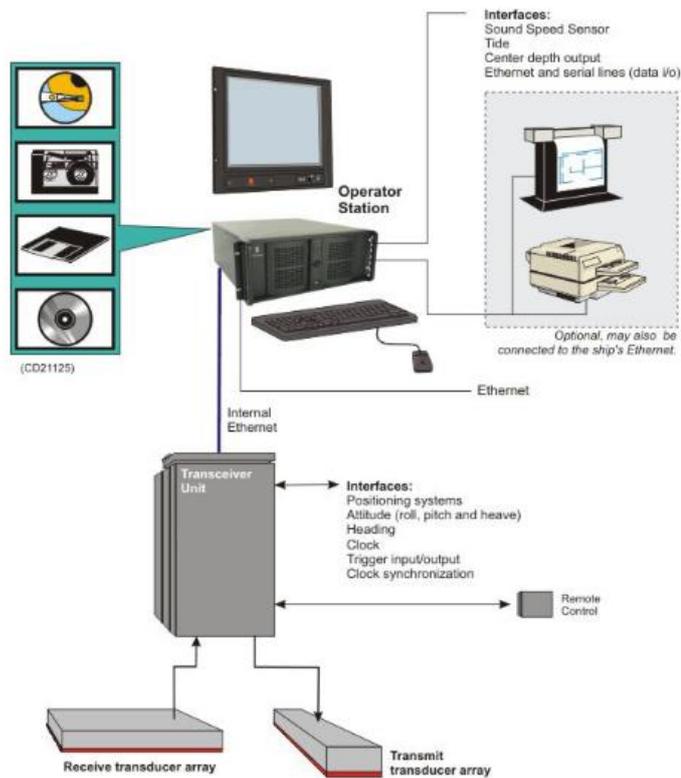
EM 122 performance data		Suppression of sounding artefacts	8 frequency coded transmit sectors per swath
Operating frequency	12 kHz	Beam focusing	On transmit and receive
Depth range	20-11000 m	Beamforming method	Time delay
Swath width	6xdepth, to more than 30 km	Gain control	Automatic
Pulse forms	CW and FM chirp	Swath width control	Manual or automatic, all soundings intact when reduced swath width
Swath profiles per ping	2	Seabed imagery/sidescan sonar image	Standard
Motion compensation:		Water column display	Standard
• Yaw	± 10 degrees	Mammal protection	Standard
• Pitch	± 10 degrees	Sub-bottom profiling	Yes, by integration with SBP 120 or Topas
• Roll	± 15 degrees		
Sounding pattern	Equidistant / equiangular		
Range sampling rate	3.03 kHz (25 cm)		
High resolution mode	High density processing		
Sidelobe suppression	> 25 dB		
Effective pulse length	1 ms CW to 100 ms FM		

Versions of EM 122						
System version (TX/RX):	0.5 x 1	1 x 1	1 x 2	2 x 2	2 x 4	2 x 4
Max no of soundings/swath	432	432	432	432	216	216
Max no of swaths per ping	2	2	2	2	2	2
Max no of soundings/ping	864	864	864	864	432	432

En nuestro caso, el sistema tiene una apertura de 1°x2°.

En el caso de esta sonda, los transductores son los de la EM 120, por lo que **el fabricante no recomienda utilizar la opción de Frecuencia Modulada por el riesgo de dañar los transductores.**

El esquema del sistema es el siguiente:



Esquema de los componentes de la ecosonda EM122, nótese que el Seapath utilizado ahora ha cambiado al Seapath 300.



Imagen de los transductores de recepción y emisión en la barquilla del Hepérides.

La adquisición de datos se realiza con el software propio de la casa SIS, generando ficheros cada hora. Los datos generados se pueden importar en diferentes paquetes informáticos para su procesado (CARIS, CARAIBES, HYPAC, etc.).

CALIBRACIÓN

Se ha realizado la calibración en la zona de trabajo, previo al inicio de los sondeos.

INCIDENCIAS

En el arranque se observa que el sensor de velocidad del sonido no arranca. Como medida temporal se habilita una salida desde el EIVA con la velocidad del sonido calculada a partir de temperatura y salinidad proporcionadas por el TSS.

Una parte del cable de alimentación y comunicación está corroída y expuesta al agua salada del tanque. Además el tanque estaba lleno de aceite (negro) y el sensor estaba todo cubierto de aceite.

Se sanea y se rehace el cableado y se limpia el sensor. Se vuelve a montar todo el conjunto y su funcionamiento es correcto.

Hay que hacer notar la gran cantidad de elementos que hay en ese local que dificultan la operación de las válvulas de paso y además obstruyen el paso a una de las escotillas al doble fondo del local, donde está la instalación de la antigua EM1002, con un vástago retráctil.

En el PIP2021 se instalaron dos bombas en paralelo. En el arranque de una de las bombas se observa que pierde gran cantidad de agua por un registro. Es necesario desinsistalarla y revisarla. Hemos usado la otra bomba durante toda la campaña y se observa un aumento de la temperatura de las conducciones tanto de entrada como de salida de la bomba. Ignoramos si es debido al flujo del agua o a algún elemento suelto en el interior. Se recomienda desmontar ambas bombas y recorrerlas.

2. SONDA PARAMETRICA TOPAS PS 18

DESCRIPCIÓN

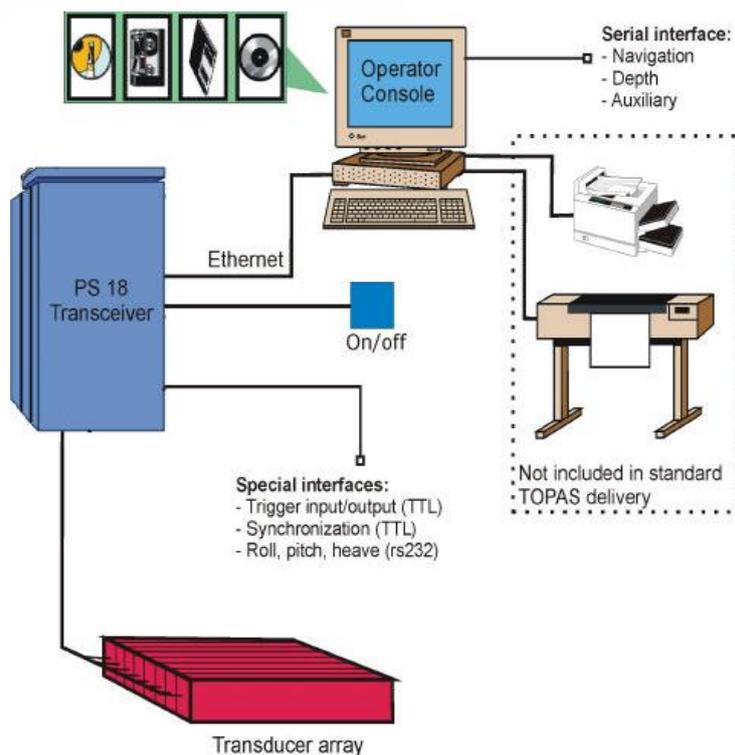
TOPAS PS18 es un perfilador sísmico de alta resolución y haz estrecho con capacidad para trabajar en cualquier océano del globo. Utiliza un único transductor de pequeño tamaño para emisión y recepción aunque opcionalmente puede utilizarse el receptor de banda ancha de la EM122 como receptor.

La aplicación principal de este perfilador es la realización de perfiles sísmicos de alta resolución de las capas sedimentarias superficiales, así como la detección de elementos enterrados en el fondo marino.

La resolución espacial del sistema es su habilidad para distinguir objetos próximos entre sí, en ángulo y/o espacio. La resolución espacial viene dada por dos parámetros:

- 1) La resolución angular viene dada por la geometría del array de transductores.
- 2) La resolución de alcance viene dada por el ancho de banda de la señal.

La tasa de emisión está relacionada con la velocidad del buque, cuanto mayor sea la tasa (o menor la velocidad del buque) mayor será la definición horizontal del perfil.



ESPECIFICACIONES

- Modos de emisión: Ricker, CW, Chirp, Burst.
- Frecuencia primaria: 18 kHz.
- Frecuencia secundaria: 1 a 6 kHz.
- Resolución vertical máxima: 0.2 ms.
- Ancho de banda: 4° - 6°
- Nivel de fuente: 210 dB re 1 μ Pa @ 1 meter at 5 kHz.
- Consumo eléctrico < 3 kW.
- Estabilización electrónica: cabeceo y balanceo.
- Compensación automática de pendiente.
- Tasa máxima de emisión 5 Hz.



Imagen del transductor de la Topas en el BIO Hespérides.

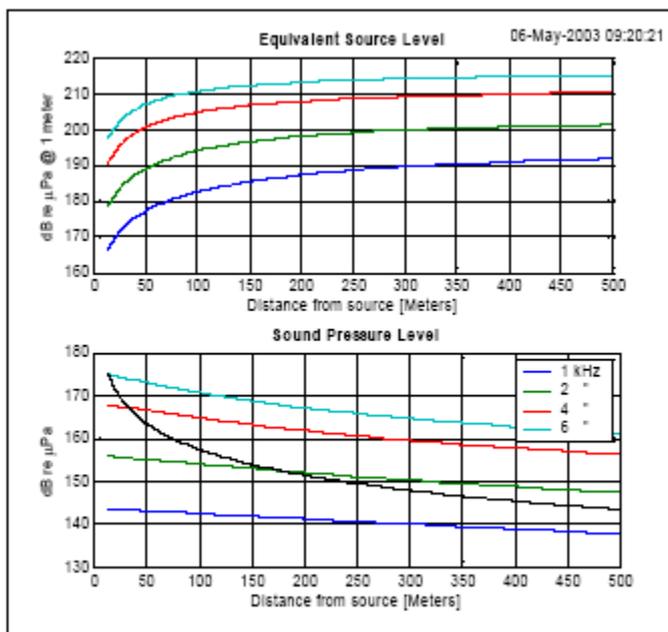


Figure 5.3 Calculated SL for 1 to 6 kHz.

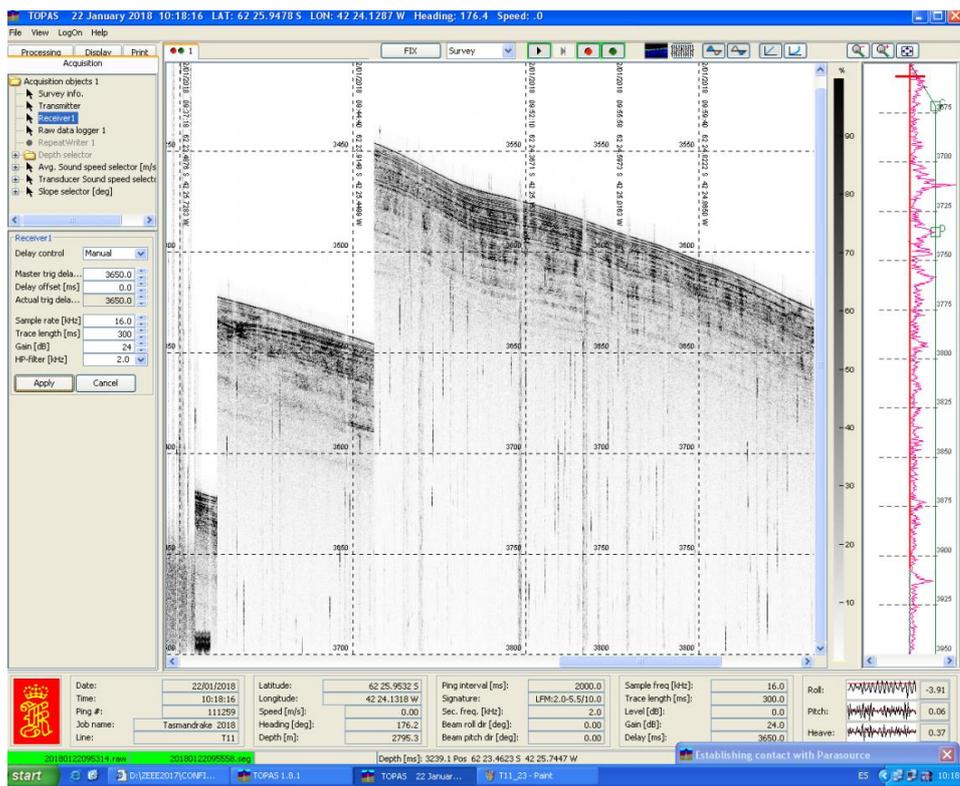


Imagen del registro de la Topas

METODOLOGÍA

Durante la presente campaña se han utilizado la siguiente configuración:

- Forma de pulso: Chirp.

- Frecuencias: 1.8 – 5.5 kHz
- Long. Del pulso: 6.0 ms
- Duración del pulso: 15 ms.
- Potencia: 0 dB. La potencia se ha adecuado según la profundidad e la zona de trabajo
- Cadencia de disparo: Manual cada aproximadamente 2.3 seg
- Filtro paso alto: 2 KHz
- Longitud de la traza: 300 ms.
- Frecuencia de muestreo: 20 kHz.

Los datos se han grabado en dos formatos, por una parte los datos brutos se han grabado en formato RAW propio de Topas, mientras que la señal procesada se ha grabado en formato SEG Y. También se han guardado imágenes de todo el registro que posteriormente se han concatenado por líneas.

INCIDENCIAS

Ha habido varios incidentes con el ordenador de adquisición: En 3 ocasiones ha sido necesario reiniciar el programa. Aparentemente es un problema de memoria ya que el ordenador empieza a ralentizar el video y finalmente se congela la imagen.

3.- SONDA MONOHAZ SIMRAD EA-640

DESCRIPCIÓN



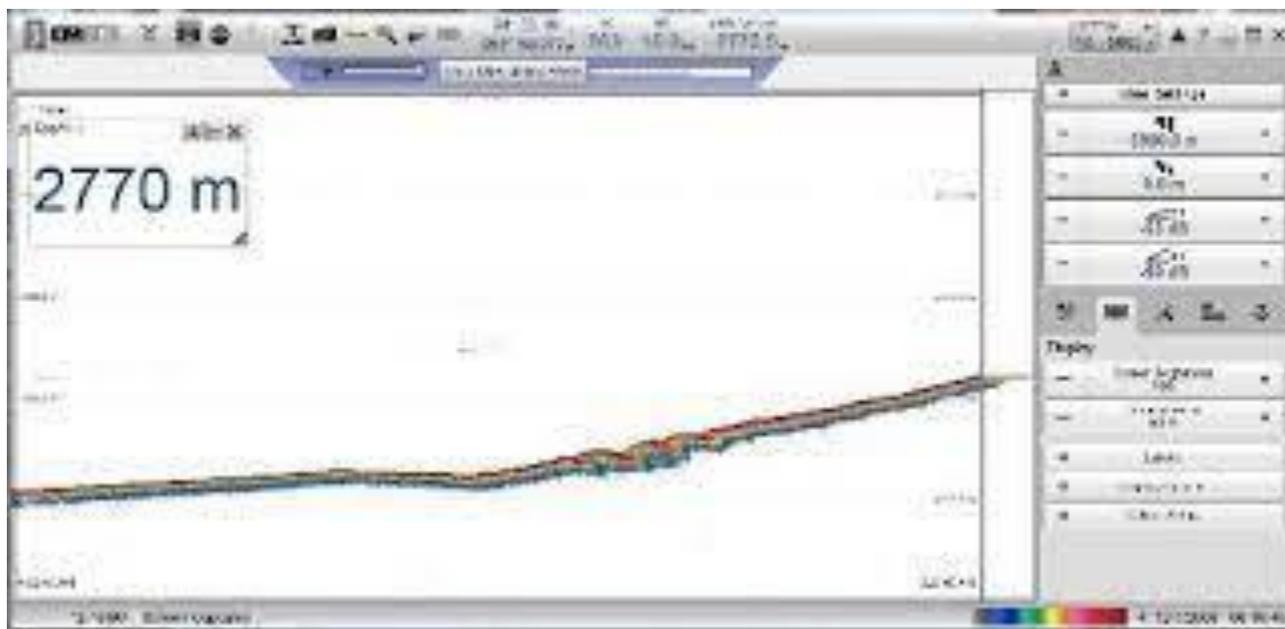
Sonda monohaz de doble frecuencia. Las frecuencias de trabajo son de 12 kHz en modo activo o pasivo activo, (PINGER) utilizado en combinación con el Pinger Benthos, y 200 kHz.

La sonda dispone de salidas serie, Ethernet y Centronics para impresora. Los datos se presentan en pantalla, a los que se añaden los datos de navegación y hora. Los datos de navegación, tiempo y actitud le llegan del Seapath, mediante unas líneas serie cuya configuración es la siguiente

Telegrama	Puerto	Baudios	Bits Datos	Bits Stop	Paridad
Navegación y tiempo	COM3	9600	8	1	No
Actitud	COM2	19600	8	1	No

La profundidad se envía a través de la red Ethernet por el puerto UDP:2020 al sistema de adquisición de datos SADO.

Durante esta campaña, la profundidad del haz central al Sado se envió desde la EM 122 mientras ésta estuvo operando. El tiempo que estuvo apagada se utilizó la EA 600 para la profundidad del Sado.



Pantalla principal EA 600

METODOLOGÍA

Esta sonda se utiliza para la navegación y para incorporar la profundidad en el telegrama de datos distribuido y la BBDD SADO. Para evitar interferencias esta sonda ha sido apagada durante gran parte de la campaña

INCIDENCIAS

Ninguna incidencia de tipo técnico.

4.- MAGNETÓMETRO MARINO SEA SPY2



DESCRIPCIÓN

El magnetómetro SeaSPY es un sistema de adquisición de datos magnéticos de la casa Marine Magnetics que dispone de un sensor Overhauser de gran precisión. Es un magnetómetro de protones.

El sensor Overhauser es completamente omnidireccional, con lo que la cantidad de señal producida es independiente de la dirección del campo y muy estable en el tiempo, el reloj utilizado tiene una precisión de 1ppm, además se puede sincronizar con el tiempo GPS que le llega por el puerto de navegación. El equipo está estabilizado en temperatura, de forma que la precisión sea la misma tanto en aguas frías como cálidas y debido a sus características de construcción, no presenta errores de "heading"

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Rango de medida	18000 nT a 120000 nT
Precisión absoluta	0.1 nT
Sensibilidad del sensor	0.01 nT
Sensibilidad del contador	0.001 nT
Resolución	0.001 nT
Zona muerta	ninguna
Heading Error	ninguno
Deriva temporal	ninguna
Consumo de potencia	1 W en parado, 3W máximo
Estabilidad de la base de tiempos	1 ppm de -45° a 60°
Frecuencia de muestreo	4 Hz a 0.1 Hz
Trigger externo	Vía RS-232
Comunicaciones	RS-232, 9600 baudios
Temperatura de trabajo	-45° a $+60^{\circ}$

METODOLOGÍA

El magnetómetro toma las medidas de campo magnético y mediante el software Sealink, estas son almacenadas y georreferenciadas con el telegrama GPS del Seapath. Este modelo dispone de altímetro.

Se ha largado por Popa Estribor, con el tambor original de almacenamiento del cable a la espera de poder instalar un winch eléctrico.

La frecuencia de muestreo fue de un dato cada 0,1 Hz., se ha trabajado con 200 m de cable, sin aplicar el layback al programa.

INCIDENCIAS

Ninguna incidencia destacable.

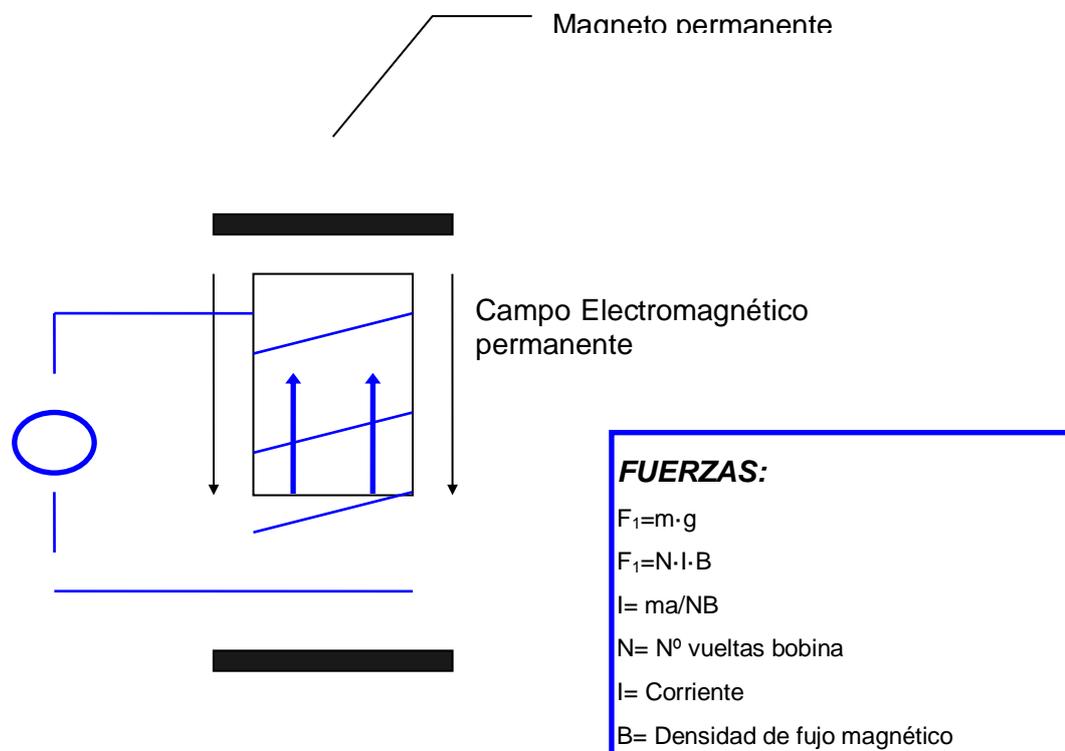
5.- GRAVÍMETRO MARINO

DESCRIPCIÓN GENERAL Y PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

El modelo que tenemos a bordo del BIO Hespérides es un BGM-3.

Los gravímetros emplean diferentes principios para medir la cte de aceleración de la gravedad (g), básicamente consiste en medir la fuerza ejercida sobre una masa conocida y extremadamente cte., de este modo de $F=m \cdot g$ podemos deducir el valor de g .

En el caso del gravímetro BGM-3 embarcado el sensor consiste en una masa alrededor de la cual hay un hilo conductor. La masa permanece estable entre dos imanes fijos, el sistema funciona manteniendo un equilibrio entre la fuerza gravitacional que se ejerce sobre la masa y la fuerza electromagnética producida por la bobina, necesaria para mantener la masa estable.



Para una misma masa el valor calculado de la cte de aceleración de la gravedad (g), podrá variar si movemos el sistema o sometemos a fuerzas y/o aceleraciones externas, desvirtuando la medida; nuestro sensor debe estar completamente aislado del mundo exterior, absolutamente quieto en el espacio.

Por eso en los gravímetros marinos el sensor va metido en una caja que se coloca en una plataforma estabilizada electromecánicamente de forma que los movimientos de balanceo, cabeceo, guiñada y elevación por oleaje (y las aceleraciones asociadas) afecten lo mínimo posible.

En nuestro caso el elemento sensor está en una plataforma giroestabilizada en los ejes de balanceo y cabeceo, esto quiere decir que va montada en una especie de doble anillo que se mueve de forma que la plataforma permanezca siempre horizontal. Esto se consigue con unos sensores llamados giróscopos y que son sensibles a las aceleraciones angulares que provocan los movimientos de cabeceo y balanceo. Cuando se detecta un movimiento en alguno de estos sentidos el sensor envía

esta información a un servosistema que mueve la plataforma para corregir este error. Todo el proceso apenas lleva unos milisegundos.

Las aceleraciones verticales y horizontales son detectadas por unos acelerómetros lineales instalados en la caja y son compensadas electrónicamente.

Esta información se traduce a un tren de pulsos, cuya cuenta dependerá del valor de la g . Es decir cuanto mayor sea g , más pulsos por segundo llegarán al ordenador. El ordenador cuenta el número de pulsos que le llegan cada segundo y deduce el valor de las medidas; aplica un filtro, presenta los datos en pantalla, los imprime y los guarda en disco duro.

El gravímetro marino BGM-3 consta de:

- Subsistema sensor:

Consta de un rack con los dispositivos electrónicos de alimentación, de acondicionamiento de señal y las baterías de emergencia. El sensor de gravedad genera un tren de pulsos cuya frecuencia es proporcional a la gravedad en el rango del instrumento y una señal de referencia para contarlos, estos datos se introducen en el ordenador donde son procesados. También se generan los bits de estatus correspondientes a un mal funcionamiento o que indican un modo de test.

- Plataforma estabilizada:

Consiste de una plataforma estabilizada y de la electrónica de control, estabilización y alimentación de la misma.

- Su función es la de aislar el sensor de gravedad de los movimientos del buque, minimizando las posibles influencias de los movimientos del buque en la medida, asegurando en todo momento la alineación del sensor con la vertical.

- Subsistema de adquisición de datos:

Formado por un PC HP-485/50, y una impresora HP-DESKJET para la impresión en continuo de los datos.

METODOLOGÍA

El equipo se arrancó 3 días antes de la salida del buque para estabilizar la medida. La señal del mismo es volcada al Sado y se integra con la profundidad y posición.

El día anterior a la salida del barco se realizó un enlace con la estación de gravimetría absoluta instalada en la Escuela de Ingenieros de Las Palmas. En el puerto de Cartagena se realizó el enlace con la estación situada en el antiguo ayuntamiento.

En el Anexo I se incluyen las dos calibraciones, una al inicio y la otra al final de la campaña.

INCIDENCIAS

Ninguna reseñable.

6.- GRAVÍMETRO PORTÁTIL SCINTREX CG-6

DESCRIPCIÓN

El Modelo que actualmente tenemos en el Hespérides para la calibración de la gravimetría es el Scintrex CG-6 Autograv. Este modelo se debe enchufar a la corriente eléctrica unas 24 horas antes para que el sensor sea estable.

Consta de un trípode para nivelarlo, el gravímetro en sí y una tableta por si queremos enviarle los datos en tiempo real y via bluetooth.

METODOLOGÍA

El equipo fue empleado para calibrar las medidas tomadas por el gravímetro marino BGM-3. Para ello medimos la gravedad alternativamente en un punto gravimétrico cercano al buque y en el propio buque.

Se mide 3 veces en el buque y 2 en el punto gravimétrico. En las medidas del buque se ha medido la altura desde el nivel del agua hasta el muelle. Ver Anexo I.

Una vez hechas estas medidas se cubre la hoja de calibración, para la cual se han de tomar la media de los datos del gravímetro durante el periodo de dicha calibración en tierra. Estos datos se cogen del Sado.



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Las características técnicas del equipo son las siguientes:

- Resolución: 0.1 uGal
- Desviación estándar < 5 uGal.
- Rango operativo: 8000 mGal
- Deriva residual < 20UGal / día
- Deriva sin compensar < 200 mGal
- Compensación automática de inclinación ± 200 Arc seg.
- Correcciones automáticas de marea, inclinación, temperatura, ruidos sísmico, deriva
- Tasa de salida: Hasta 10 hz.
- Precisión GPS < 3 m.

INCIDENCIAS

Ninguna incidencia.

7.- SONDAS BATITERMOGRÁFICAS

DESCRIPCIÓN

El sistema de adquisición de datos oceanográficos SIPPICAN MK-21 utiliza un PC estándar y un conjunto de sondas desechables para medir y visualizar parámetros físico-químicos del océano, tales como temperatura (sondas XBT), velocidad del sonido (sondas XSV), conductividad y salinidad (XCTD). El sistema realiza la adquisición, presentación y almacenamiento de los datos en tiempo quasi-real, permitiendo una presentación posterior de los datos para su análisis.



Imagen de la pistola de lanzamiento de las sondas batitermográficas.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

EXPENDABLE BATHYTHERMOGRAPH (XBT)

	APPLICATIONS	MAXIMUM DEPTH	RATED SHIP SPEED*	VERTICAL RESOLUTION
T-4	Standard probe used by the US Navy for ASW operations	460 m 1500 ft	30 knots	65 cm
T-5	Deep ocean scientific and military applications	1830 m 6000 ft	6 knots	65 cm
Fast Deep™	Provides maximum depth capabilities at the highest possible ship speed of any XBT	1000 m 3280 ft	20 knots	65 cm
T-6	Oceanographic applications	460 m 1500 ft	15 knots	65 cm
T-7	Increased depth for improved sonar prediction in ASW and other military applications	760 m 2500 ft	15 knots	65 cm
Deep Blue	Increased launch speed for oceanographic and naval applications	760 m 2500 ft	20 knots	65 cm
T-10	Commercial fisheries applications	200 m 660 ft	10 knots	65 cm
T-11 (Fine Structure)	High resolution for US Navy mine countermeasures and physical oceanographic applications	460 m 1500 ft	6 knots	18 cm

EXPENDABLE SOUND VELOCIMETER (XSV)

	APPLICATIONS	MAXIMUM DEPTH	RATED SHIP SPEED*	VERTICAL RESOLUTION
XSV-01	ASW application where salinity varies; Naval and civilian oceanographic and acoustic applications	850 m 2790 ft	15 knots	32 cm
XSV-02	Increased depth for improved ASW operation where salinity varies; Naval and civilian oceanographic and acoustic applications	2000 m 6560 ft	8 knots	32 cm
XSV-03	High resolution data for improved mine counter-measures and ASW operations in shallow water; geophysical survey work; commercial oil industry support	850 m 2790 ft	5 knots	10 cm

System depth accuracy: 4.6 meters or 2% of depth; whichever is larger (for XSV).

*All probes may be used at speeds above rated maximum, however there will be a proportional reduction in depth capability.

All probes are shipped 12 to a case which is constructed of weather-resistant biodegradable material. Shipping weight varies from 25 lbs. to 43 lbs. depending on probe type. Dimensions of the case vary from 17" X 14" X 18" (2.3 cu. ft.) to 17" X 14" X 19" (2.6 cu. ft.).

CALIBRACIÓN

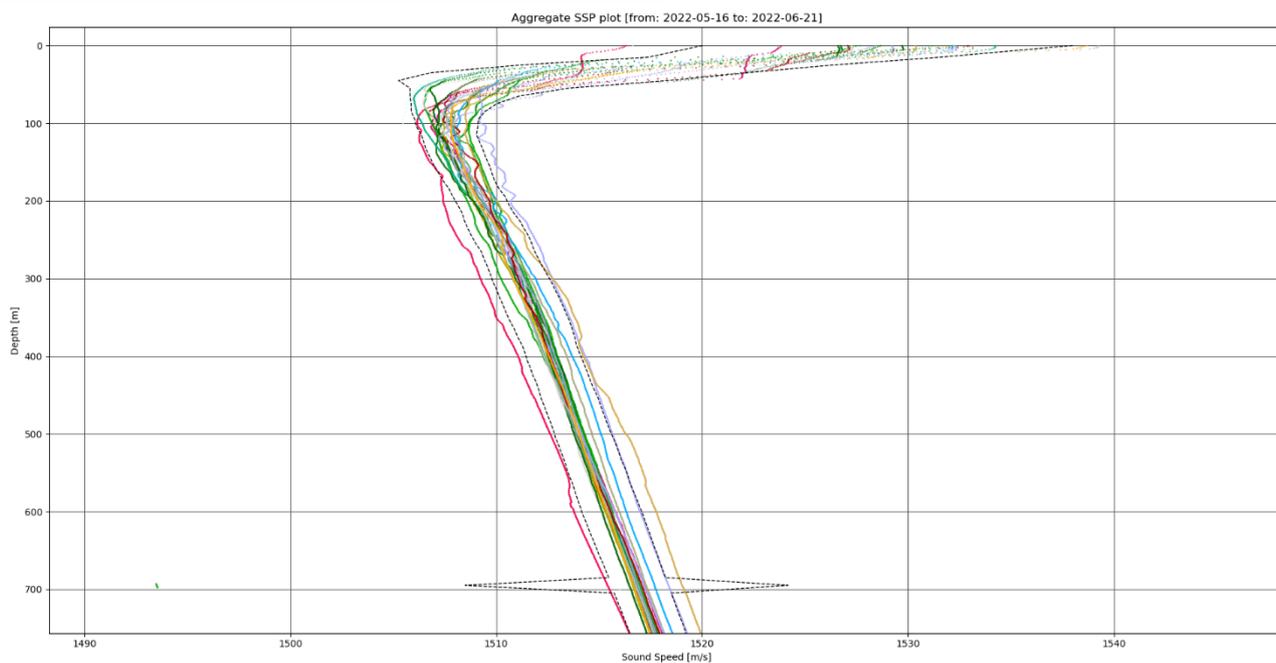
Las sondas vienen ya calibradas de fábrica.

METODOLOGÍA

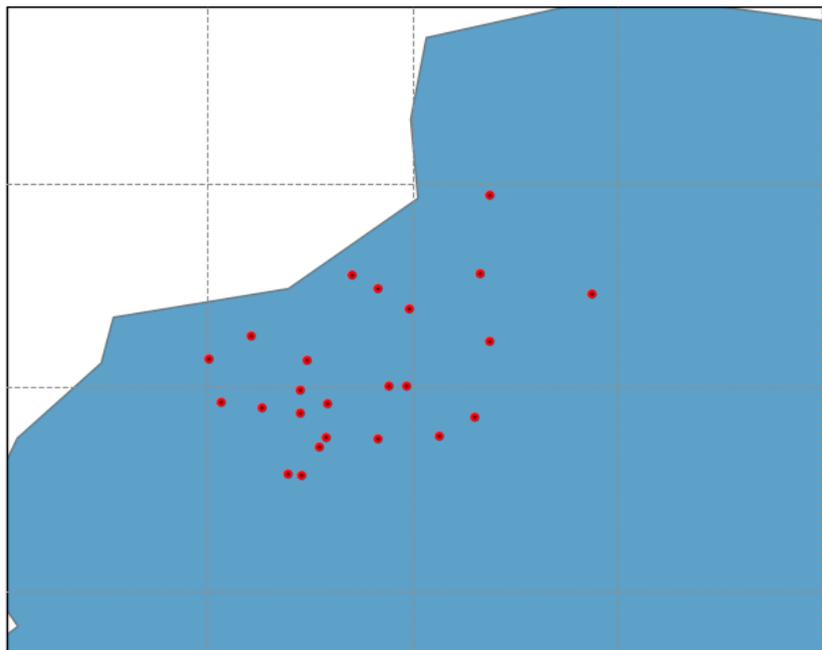
Los lanzamientos realizados han sido de sondas XBT del modelo XSV-02 y T 5. Se han realizado desde la banda de sotavento.

	id	time	location	sensor	probe	ss@min depth	min depth	max depth	max depth[no ext]
1	7	2022-05-16 10:24:21	(2.551500;41.333500)	Synthetic	WOA13	1516.61	0.00	2300.00	2300.00
2	8	2022-06-01 18:27:02	(2.366259;40.129004)	XBT	T-5	1532.17	0.00	1830.52	1830.52
3	9	2022-05-28 18:36:34	(3.562173;41.914625)	XBT	T-7	1516.28	0.00	760.41	760.41
4	10	2022-05-29 08:29:58	(3.564449;40.845937)	XBT	T-7	1523.81	0.60	760.40	760.40
5	11	2022-05-29 15:19:27	(3.195735;40.147727)	XBT	T-7	1527.05	0.00	760.41	760.41
6	12	2022-05-30 06:29:21	(3.451346;40.280834)	XBT	T-7	1526.59	0.00	760.41	760.41
7	13	2022-05-31 06:08:49	(2.738526;40.125146)	XBT	T-7	1526.71	0.00	760.41	760.41
8	14	2022-05-31 12:43:25	(2.085963;39.864967)	XBT	T-7	1528.69	0.00	760.41	760.41
9	15	2022-05-30 17:49:26	(2.179430;39.853147)	XBT	T-7	1527.65	0.00	760.41	760.41
10	16	2022-06-08 16:54:15	(1.597997;40.394858)	XBT	T-7	1533.61	0.00	697.77	697.77
11	17	2022-06-07 17:45:33	(2.220552;40.705421)	XBT	T-7	1534.21	0.00	760.41	760.41
12	18	2022-06-06 18:05:10	(2.976461;41.083164)	XBT	T-5	1532.23	0.00	1830.52	1830.52
13	19	2022-06-06 06:13:52	(1.890684;40.351719)	XBT	T-7	1533.13	0.00	760.41	760.41
14	20	2022-06-05 18:22:43	(3.490778;41.337562)	XBT	T-7	1528.45	0.00	760.41	760.41
15	21	2022-06-05 07:06:27	(2.177204;40.478264)	XBT	T-5	1532.14	0.00	1830.52	1830.52
16	22	2022-06-04 06:17:49	(2.170526;40.310914)	XBT	T-7	1532.27	0.00	760.41	760.41
17	23	2022-06-03 08:32:05	(2.375768;40.379090)	XBT	T-7	1530.34	0.00	760.41	760.41
18	24	2022-06-02 06:11:14	(2.951705;40.515988)	XBT	T-7	1527.27	0.00	760.41	760.41
19	25	2022-06-02 18:05:17	(2.827148;40.514002)	XBT	T-7	1529.69	0.00	760.41	760.41
20	26	2022-06-01 06:00:52	(2.309652;40.059706)	XBT	T-7	1529.19	0.00	760.41	760.41
21	27	2022-06-15 06:27:06	(4.309294;41.194199)	XBT	T-7	1532.91	0.00	760.41	760.41
22	28	2022-06-18 18:10:29	(2.739318;41.232874)	XBT	T-7	1531.39	0.00	760.41	760.41
23	29	2022-06-20 18:42:45	(1.818074;40.878073)	XBT	T-7	1539.25	0.00	760.41	760.41
24	30	2022-06-21 19:02:55	(1.502208;40.715692)	XBT	T-7	1538.69	0.00	760.41	760.41

Tabla de lanzamientos



Perfiles agregados



Mapa de lanzamientos

INCIDENCIAS

Fallaron dos lanzamientos, de una sonda T5 y de una sonda T-7

B. SISTEMA INERCIAL Y DE POSICIONAMIENTO

8. SEAPATH 330

INTRODUCCIÓN

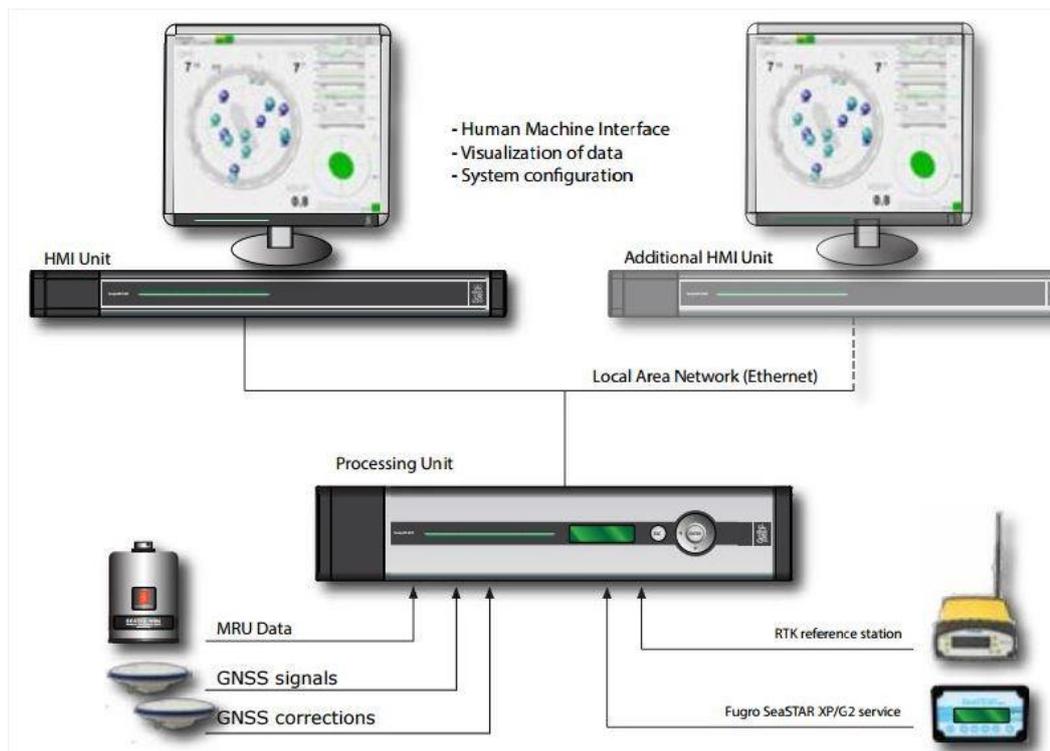
El Seapath 330 consta de dos antenas GPS, separadas 4 metros, una unidad central y su pantalla, situadas en el rack de proa del laboratorio de Equipos Electrónicos Proa (Sondas).

El equipo toma datos del GPS y de la VRU (Unidad de referencia vertical) que da información sobre la actitud del barco, cabeceo, balanceo, oleaje. Procesa los datos y genera telegramas NMEA heading, actitud y de posición, que se reparten por todo el barco a través de un sistema de distribución de datos situado tras los racks de EEPROA.

Su configuración (fichero *hesperides.par*) incluye la posición de los sensores respecto al centro del barco, que se considera está en la MRU 5+, local de gravimetría.

La posición que proporciona el Seapath 330 corresponde al centro de gravedad del Barco (MRU 5+ en el local de gravimetría).

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA



Esquema de funcionamiento del sistema SEAPATH 330

Producto integrado Inercial/GNSS

El Seapath ofrece la combinación de señales GNSS y medidas inerciales para las operaciones demandadas en la campaña. Se incluye la 5ª generación de MRU, la 5+, que proporciona 0.002° de exactitud en roll y pitch.

Esta exactitud procede del uso de acelerómetros lineales muy precisos y el tipo único de giroscópica de velocidad angular tipo MEMS.

La combinación de señales GNSS y datos inerciales favorece un mejor funcionamiento que cada una de las señales por separado con una alta velocidad de salida (más de 200 Hz), además de un retraso (delay) 0 en la salida de datos, datos disponibles en más de 8 diferentes puntos y un total de 16 puertos serie y Ethernet, junto con 3 canales analógicos.

Precisión y exactitud

Los algoritmos de navegación avanzados integran el dato RTK GNSS junto con el dato del sensor inercial procedente de la MRU. Esto produce que el Seapath 330 tenga ventajas únicas en comparación con los productos RTK en modo stand alone. Además los datos generados de guiñada, balance y cabeceo permiten referir a cualquier punto del barco la posición RTK de la antena.

Todos los datos del Seapath tienen el mismo tiempo de salida en tiempo real.

La posición subdecimométrica se puede obtener con los datos de la órbita del satélite y del reloj bajados de internet mediante post proceso de los datos de posición y MRU.

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

El Seapath se compone de dos módulos con una HMI y un procesador conectados vía Ethernet.

La unidad de proceso ejecuta los procesos independientemente de la interfase del usuario en la unidad HMI, para asegurar una continua y fiable operación. La unidad HMI presenta los movimientos del buque en un modo fácil y sencillo de interpretar.

El Seapath es operado a través del software del operador instalado, en este caso en el pc de la EA 600, donde se puede configurar y hacer un test a los puertos. Las antenas GPS proporcionan la información de Heading, velocidad, posición y tiempo, mientras que la MRU proporciona la información de actitud. Para asegurar que las marcas de tiempo son correctas, el PPS del GPS se utiliza como tiempo de referencia tanto para la unidad central como la MRU.

La información de Seapath esta disponible en la pantalla y en 4 Leds situados en la unidad central. Los leds indican el estado de la unidad de forma que el color amarillo indica que el sistema funciona correctamente, el color naranja indica que las prestaciones no son del todo precisas y el color rojo indica que los datos son malos.

Los Leds empezando de izquierda a derecha representan:

Velocidad/Posición

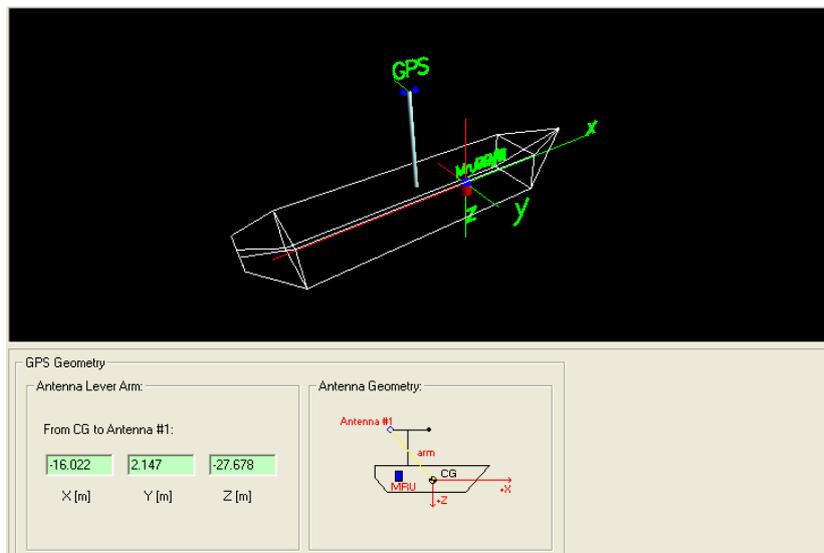
Heave

Roll/Pitch

Heading

Cuando no hay correcciones diferenciales DGPS el primer led (Vel/Pos) queda en **Naranja**.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS



PERFORMANCE

Heading accuracy	0.05° RMS (4 m baseline) 0.065° RMS (2.5 m baseline)
Roll and pitch accuracy	0.02° RMS for ±5° amplitude
Scale factor error in roll, pitch, heading	0.08 % RMS
Heave accuracy (real-time)	5 cm or 5 % whichever is highest
Heave accuracy (delayed signal)	2 cm or 2 % whichever is highest
Heave motion periods (real-time)	1 to 20 seconds
Heave motion periods (delayed signal)	1 to 50 seconds
Position accuracy (X and Y)	1 cm + 1 ppm RMS
Position accuracy (Z)	2 cm + 1 ppm RMS
Velocity accuracy	0.03 m/s (RMS)
Range to RTK reference station	10 km
UHF radio frequencies	430 to 470 MHz 390 to 430 MHz (optional)

DATA OUTPUTS

Communication ports	8 serial RS-232/RS-422 lines and 16 Ethernet UDP/IP ports
Data output interval	Programmable in 0.005-sec. steps and 1PPS pulse
Data update rate	Up to 200 Hz

WEIGHT AND DIMENSIONS

Processing Unit	5.4 kg, 89 x 485 x 357 mm
HMI Unit	3.8 kg, 44 x 485 x 330 mm
Monitor	3.8 kg, 383 x 380 x 170 mm
IMU	2.4 kg, 140 x Ø105 mm
GNSS antenna	0.5 kg, 69 x 185 mm

POWER

Processing Unit	100 to 240 V AC, 75 W (max)
HMI Unit	100 to 240 V AC, 40 W (max)
Monitor	100 to 240 V AC, 23 W (max)
IMU	24 V DC from Processing Unit
GNSS antenna	5 V DC from Processing Unit

ENVIRONMENTAL SPECIFICATION

Operating temperature

Processing and HMI Unit	-15 to +55 °C
Monitor	+5 to +40 °C
IMU	-5 to +55 °C
GNSS antenna	-40 to +85 °C

Humidity (enclosure protection)

Processing and HMI Unit	10 to 95 % rel. non condensing (IP 21)
Monitor	20 to 80 % rel. non condensing (IP 21)
IMU	Hermetically sealed (IP 66)
GNSS antenna	Hermetically sealed (IP 66)
Cables	IP 67
Connectors	With self-amalgamating tape (IP 67)

Mechanical

Vibration	IEC 60945/EN 60945
-----------	--------------------

Electromagnetic compatibility

Compliance to EMC D, immunity/emission	IEC 60945/EN 60945
--	--------------------

PRODUCT SAFETY

Compliance to LVD, standard used	IEC 60950-1/EN 60950-1
----------------------------------	------------------------

Geometría GPS-Centro del barco.

Las posiciones que da el GPS de Seapath 330 están referenciadas al centro del barco, en la imagen se observa la distancia entre la antena GPS y el centro del barco (que coincide con la posición de la MRU5+). La distancia del centro del barco al espejo de popa es de 50 metros.

INCIDENCIAS

Ninguna

9. SISTEMA DE REFERENCIA INERCIAL (MRU)

INTRODUCCIÓN



El anterior equipo descrito necesita que se le integren los datos de los GPS y de esta unidad de movimiento. En nuestro caso disponemos de un modelo Seatex MRU 5+. Se sitúa en el local de gravimetría del buque, que es la zona donde está el centro de rotación del mismo. Esto evita la generación del heave inducido.

Imagen de la MRU en su localización, laboratorio del gravimetría.

DESCRIPCIÓN

Esta MRU envía datos de rolido y cabeceo con una exactitud de 0.01° y ruido angular menos de 0.002° .

Cada equipo se ha calibrado y probado individualmente, con el correspondiente certificado. Esto se debe al uso de sensores inerciales precisos, incluyendo 3 giróscopos y aceleradores lineales. Estos acelerómetros están indicados para navegaciones exactas.

Estas giroscópicas MRG5 (Mru Rate Gyro model 5) están pensadas para aplicaciones de altas prestaciones. La MRG5 combina poco ruido de señal, excelente tendencia a la estabilidad, precisión de ganancia exponencial y la mejor tasa de giro disponible para aplicaciones marítimas. Esta alta calidad se debe al uso de componentes sólidos sin partes móviles y la utilización de un

algoritmo que emplea medidas pasadas para sacar un heave correcto y sin desfase. Esta es una ventaja en condiciones de mar de fondo de alta longitud de onda y en aplicaciones en las que se puede necesitar el delay heave para procesamiento de datos.

Mediante comunicación vía Ethernet se envían los datos a los demás equipos, en este caso el Seapath.

- 0.01° roll and pitch accuracy
- Exceptional low angle noise and bias stability
- High output data rate (200 Hz)
- Outputs on RS-232, RS-422 and Ethernet
- Precise heave at long wave periods by use of PFreeHeave® algorithm
- Each MRU delivered with Calibration Certificate
- No limitation in mounting orientation
- Lever arm compensation to two individually configurable monitoring points
- Meets IHO special order requirements
- Small size, light weight, low power consumption
- 2-year warranty



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Este equipo tiene las siguientes características técnicas.

ORIENTATION OUTPUT

Angular orientation range	±180°
Resolution in all axes	0.001°
Angle noise roll, pitch	0.002° RMS
Accuracy 1), 2) roll, pitch (for a ±5° amplitude)	0.01° RMS

GYRO OUTPUT

Angular rate range	±5°/s
Angular rate noise	0.008°/s RMS
Bias stability (in run bias)	0.03°/h RMS
Bias stability (absolute bias)	20°/h RMS
Angle Random Walk	0.006°/√h (typical)
Scale factor error	0.03 % RMS

ACCELERATION OUTPUT

Acceleration range (all axes)	±30 m/s ²
Bias stability (absolute bias)	80 µg RMS
Acceleration noise	0.0003 m/s ² RMS
Velocity Random Walk	3.3 µg/√h
Scale factor error	0.008% RMS

HEAVE OUTPUT

Output range	±60 m, adjustable
Periods (real-time)	0 to 25 s
Periods (delayed)	0 to 50 s
Heave accuracy (real-time)	5 cm or 5% whichever is highest
Heave accuracy (delayed)	2 cm or 2% whichever is highest

ELECTRICAL

Power requirements	12 to 28 V DC, max 12W
Serial ports:	
Com1	Bidirectional RS-422
Com2	Bidirectional RS-422 from function box, user configurable RS-232, RS-422
Com3 & Com4	Optional, user configurable RS-232, RS-422
Available interface (function box)	# 4, ±10 V, 14 bit resolution
Ethernet output ports	5

Ethernet UDP/IP

Data output rate (max)	10/100 Mbps
Timing	200 Hz < 1 ms

ENVIRONMENTAL SPECIFICATIONS

Temperature range	-5 °C to +55 °C
Humidity range, electronics	Sealed, no limit
Vibration	IEC 60945/EN 60945

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY

Compliance to EMC D, immunity tests	IEC 60945/EN 60945
-------------------------------------	--------------------

OTHER DATA

MTBF (computed)	50000 h
Housing dimensions	Ø 105 x 140 mm (4.13" x 5.52")
Material	Aluminum anodized
Weight	2.4 kg
Connector (MIL spec)	Sostrat 851-36 PG 16-26SSD

VELOCITY INPUT FORMATS

NMEA0183, incl. VTG, VHW, VBW or MRU Normal format

HEADING INPUT FORMATS

NMEA0183, HDT, HDN, LR 40 bit rate or MRU Normal format

DATA OUTPUT PROTOCOLS

- MRU normal	- Sostrat
- NMEA0183 proprietary	- EN3000
- Atlas Fastweep	- TSS1
- Seapath binary 23, 25, 26	- PFree Heave ®
- PRDID	

1) When the MRU is exposed to a combined two-axis sinusoidal angular motion with 10 minutes duration.

2) When the MRU is stationary over a 30-minute period.

INCIDENCIAS

Sin incidencias

C. SISTEMA INFORMÁTICO

INTRODUCCIÓN

El sistema informático y de comunicaciones del BIO Hespérides está destinado a cubrir las necesidades TIC de una campaña de investigación oceanográfica como son:

- Acceso a Internet: navegación web, acceso a correo electrónico y WhatsApp.
- Adquisición, integración, almacenamiento y copia de seguridad de datos y metadatos, así como aplicaciones para el acceso a los mismos.
- Servicio de impresión.

El sistema informático del buque cuenta con los siguientes servidores:

ARWEN	Servidor de red (DNS, DHCP), Intranet y SADO
TOLOMEO	SADO y Servidor de Aplicaciones (WebForest, Metadatos, WebGump, GIS)
ABBYSS	Servidor de copia de seguridad de datos
NTP	Servidor de tiempo
FORTI	Servidor VPN, router Internet

Se han usado los PCs asociados al sistema de navegación, posicionamiento, al control de equipos electrónicos y sondas, además de los PCs de uso libre con acceso a Internet.

Se han conectado todos los portátiles a la red del barco, usando el sistema DHCP que asigna direcciones a estos equipos de manera automática, salvo configuraciones manuales requeridas para Jefe Científico y Jefe Técnico.

Se arranca la aplicación de adquisición de la Estación Meteorológica y el termosalinómetro. Se revisa que la integración con el SADO funcione correctamente.

SERVICIOS

Impresión:

Se ha dispuesto de 2 impresoras, una multifunción y un plotter:

- **LaserJet M1212 B/N (Multifunción):**..... En laboratorio de Equipos Electrónicos Popa.
- **HP DesignJet T1100ps (Plotter):**..... En laboratorio de Equipos Electrónicos Proa.
- **HP Color LaserJet Pro M452 PCL-6 (Color-cc):**..... En el Centro de Cálculo.
- **HP Color LaserJet Pro M452 PCL-6 (Color-popa):**..... En el laboratorio de Equipos Electrónicos Popa.

WhatsApp:

Todos los Punto de Acceso Wi-Fi ofrecen este servicio

Intranet:

<http://arwen>, con acceso a la Intranet y a los recursos principales de la red del buque

Puntos de Acceso Wi-Fi:

Para la conexión inalámbrica a la red interna del Barco se disponen de varios Puntos Wi-Fi:

- A.P.: **científicos-popa**, en la Cámara de Científicos y Oficiales N°1
- A.P.: **científicos-proa**, en el office de la Cámara de Científicos y Oficiales N°1
- A.P.: **laboratorios**, en la zona de laboratorios de análisis
- A.P.: **electrónicos-popa**, en la zona de electrónicos popa - Rack PCs de Usuario
- A.P.: **electrónicos-proa**, en la zona de sondas - Rack PCs de sondas
- A.P.: **jefe-científico**, en la cámara del jefe científico

A través de estos A.P. también se ofrece servicio de whatsapp

Acceso a los datos de la campaña:

Los datos adquiridos por instrumentación oceanográfica y por el **Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos (SADO)**, se han almacenado en el servidor **TOLOMEO** (<\\tolomeo\sado>), además de en los PCs asociados a la propia instrumentación oceanográfica.

Para las copias de seguridad durante la campaña se ha realizado una copia diaria mediante el software de backup **SyncBack** de *2BrightSparks*. Al final de la campaña estos datos se pasan a 2 H.D.s de 2.5". Las copias de seguridad de los datos se realizan por duplicado (1 copia para el Jefe Científico y 1 para la UTM).

RESUMEN DE ACTIVIDADES

Se inicia la adquisición y la integración de los datos de la navegación, actitud, y estación meteorológica del buque.

Se configura el router para que todos los científicos puedan navegar por Internet, con diferenciación de la calidad de servicio, dando prioridad a las necesidades de trabajo.

Se configura la red de los portátiles de los científicos para que tengan acceso a Internet

Se vigila la adquisición e integración de los datos del SADO diariamente de forma regular.

El SADO adquiere el valor de profundidad del haz central de la multihaz cuando ésta está en funcionamiento. Se vigila que cuando se deja de adquirir con la multihaz, la monohaz envíe el dato de profundidad por el puerto 2020.

Se configuran los backups diarios de los datos de SADO y la instrumentación oceanográfica de madrugada mediante el software *SyncBack* de *2BrightSparks*.

Se realizan las copias de seguridad finales y se entrega un disco duro al jefe científico.

INCIDENCIAS

Debido a un fallo recurrente en la unidad de cubierta de la estación meteorológica, durante el tránsito final desde la zona de trabajo a Cartagena, puntualmente se dejan de adquirir los datos de meteo. Éste es un problema que se espera solucionar con técnicos de la AEMET cuando el barco llegue a puerto.

Debido a altas temperaturas en el laboratorio de EEProa, el PC del Seapath se recalienta. Se presta a los acústicos un ventilador que se instala en la trasera del rack, para mejorar la ventilación.

En alguna ocasión se detectan altos tiempos de respuesta del ping al exterior. Se soluciona reiniciando el router FORTI.

El resto del equipamiento informático utilizado durante la campaña funciona sin más incidencias.

ANEXO 1: CALIBRACIONES DEL GRAVÍMETRO

HOJA DE CALIBRACIÓN

GRAVÍMETRO:	BGM-3	
BUQUE:	BIO HESPÉRIDES	

Fecha:	26/672018	Hora:	09:10 GMT
Referencia BASE:	Ayuntamiento Cartagena		
Localización BASE:	Ayuntamiento Cartagena		
Localización BIO	Muelle Arsenal		
Campaña:	ZEE 2022		
Operador / es:	Pablo Rodriguez		
Gravímetro portátil:	Scintrex		
(0) Valor BASE (mgal):	980017.915		

DATOS DE CAMPO			
Medidas	Hora GMT	Lectura	Altura (m)
(1) BIO 1	8:02	3842.629	0.9
(2) BASE1	8:25	3842.646	
(3) BIO2	8:42	3842.682	0.9
(4) BASE2	9:14	3842.642	
(5) BIO3	9:28	3842.758	0.9
Núm medidas BASE	2		
Núm. medidas BIO	3		

CÁLCULOS		
(6) Valor medio en BIO:	3842.69	div.
(7) Valor medio en BASE:	3842.64	div.
(8) Diferencia medias (6)-(7):	0.05	div.
(9) Cte Calibración SCINTREX :	1.00000	mgal.
(10) Diferencia en mgal (8)*(9):	0.04550	mgal.
(11) G_{muelle} (mgal):	980017.961	mgal.

(12) Altura del muelle (m):	0.90	m
(13) Distancia BGM-3 a línea flotación:	2.3	m
(14) Distancia total:	3.20	m
(15) Cte. por correcc. por Aire Libre:	0.3086	mgal. / m
(16) Correc. total por Aire Libre (mgal.):	0.98752	mgal.
(17) G. calculada en Local gravimetría:	980018.948	mgal.

(18) Valor medio BGM-3 (G medida):	979970.07	mgal.
(19) Bias en BGM-3	852016.93	mgal.

(20) Diferencia a corregir (17) - (18)	48.8780	mgal.
(21) Nuevo BIAS teórico (calculado) (19)+(20):	852065.81	mgal.
(22) Bias p/ adquisición (Arranque):	852065.81	mgal.

Offset resp/ arranque anterior

25/5/2022. 10:42. Cambio de BIAS = 852065.81

HOJA DE CALIBRACIÓN

GRAVÍMETRO:	BGM-3	
BUQUE:	BIO HESPÉRIDES	

Fecha:	24/06/2022	Hora:	09:40 GMT
Referencia BASE:	Ayuntamiento Cartagena		
Localización BASE:	Ayuntamiento Cartagena		
Localización BIO	Muelle Arsenal		
Campaña:	ZEE 2022		
Operador / es:	Pablo Rodriguez		
Gravímetro portátil:	Scintrex		
(0) Valor BASE (mgal):	980017.915		

DATOS DE CAMPO			
Medidas	Hora GMT	Lectura	Altura (m)
(1) BIO 1	8:02	3843.120	0.85
(2) BASE1	8:25	3843.279	
(3) BIO2	8:42	3843.150	0.85
(4) BASE2	9:14	3843.327	
(5) BIO3	9:28	3843.193	0.85
Núm medidas BASE	2		
Núm. medidas BIO	3		

CÁLCULOS			
(6) Valor medio en BIO:	3843.15	div.	
(7) Valor medio en BASE:	3843.30	div.	
(8) Diferencia medias (6)-(7):	-0.15	div.	
(9) Cte Calibración SCINTREX :	1.00000	mgal.	
(10) Diferencia en mgal (8)*(9):	-0.14867	mgal.	
(11) G_{muelle} (mgal):	980017.766	mgal.	
(12) Altura del muelle (m):	0.60	m	
(13) Distancia BGM-3 a línea flotación:	2.3	m	
(14) Distancia total:	2.90	m	
(15) Cte. por correcc. por Aire Libre:	0.3086	mgal. / m	
(16) Correc. total por Aire Libre (mgal.):	0.89494	mgal.	
(17) G. calculada en Local gravimetría:	980018.661	mgal.	
(18) Valor medio BGM-3 (G medida):	980017.992	mgal.	
(19) Bias en BGM-3	852065.808	mgal.	
(20) Diferencia a corregir (17) - (18)	0.6693	mgal.	Offset resp/ arranque anterior
(21) Nuevo BIAS teórico (calculado) (19)+(20):	852066.48	mgal.	
(22) Bias p/ adquisición (Arranque):	#¡REF!	mgal.	